

**ИП Павленко Ольга Алексеевна**

---

**Строительство КТП 630/10/0,4 кВ в районе объекта  
заявителя, КЛ-10 кВ в рассечку КЛ-10 кВ "ТП-344 -  
ТП-841" до РУ-10 кВ проектируемой КТП 630/10/0,4  
кВ, ВЛИ-0,4 кВ от РУ 0,4 кВ проектируемой КТП  
630/10/0,4 кВ, к ТУ № 3-55-18-0,08, 3-55-18-0311**

**Рабочая документация**

**Внешние сети электроснабжения**

**РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И  
УСТАВОК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

**002-2022-ЭС.РЗА**

**2022**

**ИП Павленко Ольга Алексеевна**

---

**Строительство КТП 630/10/0,4 кВ в районе объекта  
заявителя, КЛ-10 кВ в рассечку КЛ-10 кВ "ТП-344 -  
ТП-841" до РУ-10 кВ проектируемой КТП 630/10/0,4  
кВ, ВЛИ-0,4 кВ от РУ 0,4 кВ проектируемой КТП  
630/10/0,4 кВ, к ТУ № 3-55-18-0,08, 3-55-18-0311**

Рабочая документация

Внешние сети электроснабжения

**РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И  
УСТАВОК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

002-2022-ЭС.РЗА

Саморегулируемая организация  
Ассоциация проектировщиков «Проектирование дорог и инфраструктуры»  
№ 11 от 05 ноября 2020г.

О.А. Павленко

Главный инженер проекта

И.А. Пудовкина

2022

Обозначение	Наименование	Примечание
	Текстовая часть:	
	Титульный лист	
002-2022-ЭС.РЗА.СТ	Содержание тома	
002-2022-ПЗ.РЗА	Пояснительная записка	
	Приложения:	
	Графическая часть:	
002-2022-ЭС.РЗА	Комплект схем применных для выполнения необходимых расчетов в данном томе	

Инв. № подл.	Изм. № подл.	Подп. и дата						Взам. инв. №					
								002-2022-ЭС.РЗА.ПЗ					
		Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
		Разраб.		Холодин			01.22	Содержание тома					
		Н.контр.		Холодин			01.22	ИП Павленко					
		ГИП		Пудовкин			01.22						

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения	6
1.1 Исходные данные и основание для проектирования	6
1.2 Состав и объем проектирования	6
2. Исходные данные	7
3. Расчет токов коротких замыканий	8
3.1 Расчет токов КЗ по прис. ГТ-1(8) ПС 110/27,5/10 кВ "Гайдук-Тяговая"	9
4. Расчет релейной защиты	10
4.1 Расчет уставок прис. ГТ-1(8) ПС 110/27,5/10 кВ "Гайдук-Тяговая"	10
5. Нормативные ссылки	15

Инв. № подл.	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	002-2022-ПЗ.РЗА	Содержание пояснительной записки	Стадия	Лист	Листов
									Р	4	16
									ИП Павленко		
Разраб.	Холодин				01.22						
Н.контр.	Холодин				01.22						
ГИП	Пудовкин				01.22						

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## 1.1 Исходные данные и основание для проектирования

Рабочая документация по данному объекту разработана на основании утвержденного главным инженером ОАО «НЭСК-электросети» Технического задания на проектирование по объекту «Строительство КТП 630/10/0,4 кВ в районе объекта заявителя, КЛ-10 кВ в рассечку КЛ-10 кВ "ТП-344 - ТП-841" до РУ-10 кВ проектируемой КТП 630/10/0,4 кВ, ВЛИ-0,4 кВ от РУ 0,4 кВ проектируемой КТП 630/10/0,4 кВ, к ТУ № 3-55-18-0,08, 3-55-18-0311».

## 1.2 Состав и объем проектирования

Настоящий проект выполнен в соответствии с требованиями Задания на проектирование.

Утвержденное техническое задание на проектирование приведено в приложении А.

В объем проектирования настоящего проекта входит:

- расчет токов короткого замыкания (КЗ);
- расчет уставок релейной защиты (РЗ);

Состав разделов проектной документации и их содержание соответствует требованиям постановления Правительства РФ №87 от 16.02.2008 г.

«О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», в редакции постановления правительства РФ № 1044 от 21.12.2009 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							002-2022-ПЗ.РЗА		Лист
											5
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

## 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

### 1. Токи КЗ на ПС 110/27,5/10 кВ "Гайдук-Тяговая" (10 кВ)

-	Максимальный режим - $I^{(3)}_{\max} = 11,56 \text{ кА}$
-	Минимальный режим - $I^{(3)}_{\min} = 10,14 \text{ кА}$

### 2. Данные по защитах прис. 1 ПС 110/27,5/10 кВ "Гайдук-Тяговая"

-	Реле	РТ-40
-	Уставка МТЗ	700А / 1,0с
-	Уставка ТО	4000А / 0,0с
-	Трансформатор тока	ТОЛ-10 400/5

### 3. Данные по защитах прис. 8 ПС 110/27,5/10 кВ "Гайдук-Тяговая"

-	Реле	РТ-40
-	Уставка МТЗ	700А / 1,0с
-	Уставка ТО	4000А / 0,0с
-	Трансформатор тока	ТОЛ-10 400/5

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							002-2022-ПЗ.РЗА	Лист
										6
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

### 3. Расчет токов коротких замыканий

Расчёт производился согласно РД 153-34.0-20.527-98 «Руководящие указания по расчёту токов короткого замыкания и выбору электрооборудования». Расчет необходимых параметров рассматриваемой сети приведен ниже.

Сопротивление питающей системы определим по формулам:

$$X_{с\ max} = U_n / (\sqrt{3} * I^{(3)}_{max}) = 10,5 / ((\sqrt{3} * 11,56)) = 0,524\ \text{Ом},$$

$$X_{с\ min} = U_n / (\sqrt{3} * I^{(3)}_{min}) = 10,5 / ((\sqrt{3} * 10,14)) = 0,598\ \text{Ом}.$$

Активное сопротивление проводов линии определяется по формуле:

$$R = r_{уд} * L,$$

где:

L – длина линии, км,

$r_{уд}$  – удельное активное сопротивление линии, Ом/км.

Индуктивное сопротивление проводов линии определяется по формуле:

$$X = X_{уд} * L,$$

где:

L – длина линии, км,

$x_{уд}$  – удельное индуктивное сопротивление линии, Ом/км,

Сопротивление трансформатора мощностью 630 кВА

$$Z_{тр} = \sqrt{(R_{тр})^2 + (X_{тр})^2} = 9,625\ \text{Ом}$$

Ток короткого замыкания (КЗ) определяется по формуле:

$$I^{(3)} = U_n / (\sqrt{3} * \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2})$$

где:

$\sum R$  - сумма активных сопротивлений линий рассматриваемого участка, Ом

$\sum X$  - сумма индуктивных сопротивлений линий рассматриваемого участка, Ом

Взам. инв. №	Ток короткого замыкания (КЗ) определяется по формуле:					
	$I^{(3)} = U_n / (\sqrt{3} * \sqrt{((\Sigma R)^2 + (\Sigma X)^2)}$					
	где:					
Подп. и дата	$\Sigma R$ - сумма активных сопротивлении линий рассматриваемого участка, Ом					
	$\Sigma X$ - сумма индуктивных сопротивлении линий рассматриваемого участка, Ом					
Инв. № подл.						
	002-2022-ПЗ.РЗА					Лист
						7
	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

### 3.1 Расчет токов КЗ по присоединению ГТ-1(8) ПС 110/27,5/10 кВ "Гайдук-Тяговая"

Для расчета токов короткого замыкания в определенных точках необходимо рассчитать сопротивления участков сети до этих точек и сопротивление системы в максимальном и минимальном режиме.

Таблица 1. Сопротивления участков сети прис. ГТ-1(8).

№ Уч.	Наименование элемента	Тип	Сечение, мм <sup>2</sup>	Длина, км	Удельные характеристики, Ом/км		Сопротивление, Ом	
					R	X	R	X
1	ГТ-1 - КРУН-33	АНХАМК-WM	150	2	0,265	0,143	0,530	0,286
2	КРУН-33 - РП-30	АНХАМК-WM	150	0,5	0,265	0,143	0,133	0,072
3	РП-30 - ТП-740	АСБл	240	0,421	0,129	0,071	0,054	0,030
4	РП-30 - ТП-347	ААБ	240	0,51	0,12	0,075	0,061	0,038
5	ТП-347 - ТП-746	ААБл	185	1,44	0,17	0,08	0,243	0,111
6	ТП-746 - ТП-743	АСБл	240	0,45	0,13	0,07	0,058	0,032
7	ТП-743 - ТП-842	ААБ	185	0,3	0,169	0,077	0,051	0,023
8	ТП-842 - ТП-850	АСБл	240	0,4	0,129	0,071	0,052	0,028
9	ТП-850 - ТП-843	АСБл	185	0,259	0,164	0,073	0,042	0,019
10	ТП-843 - ТП-849	ААБ	150	0,88	0,208	0,079	0,183	0,070
11	ТП-849 - КРУН-22	АСБл	240	0,57	0,13	0,07	0,074	0,040
12	КРУН-22 - ТП-346	АСБл	240	0,10	0,13	0,07	0,013	0,007
13	ТП-346 - ТП-749	АСБл	240	0,26	0,13	0,07	0,034	0,018
14	ТП-749 - ТП-772	АСБл	150	1,00	0,21	0,07	0,208	0,074
15	ТП-772 - РП-13	АСБл	185	0,29	0,164	0,073	0,048	0,021
16	РП-30 - ТП-739	АСБл	185	0,68	0,164	0,073	0,112	0,050
17	ТП-739 - ТП-342	АСБл	185	0,5	0,164	0,073	0,082	0,037
18	ТП-342 - ТП-343	АСБл	185	0,5	0,164	0,073	0,082	0,037
19	ТП-343 - РП-13	ААБл	185	0,37	0,169	0,077	0,063	0,028
20	РП-13 - ТП-345	ААБл	185	0,83	0,169	0,077	0,140	0,064
21	ТП-345 - ТП-548	ААБл	185	0,38	0,169	0,077	0,064	0,029
22	ТП-548 - ТП-348	ААБл	185	0,25	0,169	0,077	0,042	0,019
23	ТП-348 - ТП-548	ААБл	150	0,4	0,206	0,079	0,082	0,032
24	ТП-348 - ТП-344	ААБл	185	0,3	0,169	0,077	0,051	0,023
25	ТП-348 - ТП-344	ААБл	185	0,3	0,169	0,077	0,051	0,023
26	ТП-344 - Проект. ТП	ААБл	185	0,2	0,169	0,077	0,034	0,015
27	ТП-344 - Проект. ТП	ААБл	185	0,701	0,169	0,077	0,118	0,054
28	Проект. ТП - ТП-841	ААБл	185	0,701	0,169	0,077	0,118	0,054
29	Проект. ТП - ТП-841	ААБл	185	0,2	0,169	0,077	0,034	0,015

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

002-2022-ПЗ.РЗА

Лист

8

Изм. Кол. уч. Лист № док. Подп. Дата



Продолжение таблицы № 1.

30	ТП-841 - ТП-641	ААБл	185	0,5	0,169	0,077	0,085	0,039
31	ТП-641 - ТП-341	ААБл	185	0,8	0,169	0,077	0,135	0,062
32	ТП-341 - РП-13	ААБл	185	1,234	0,169	0,077	0,209	0,095

Для расчета тока короткого замыкания в точке К1 нам понадобятся сопротивление участка № 1 и сопротивление системы в максимальном и минимальном режиме сети 10 кВ.

Согласно формуле приведенной ранее получим следующие выражения:

$$I^{(3)}_{\max} = 10,5 / (\sqrt{3} * \sqrt{((0,530)^2 + (0,286 + 0,524)^2)}) = 5,381 \text{ кА}$$

$$I^{(3)}_{\min} = 10,5 / (\sqrt{3} * \sqrt{((0,530)^2 + (0,286 + 0,598)^2)}) = 5,052 \text{ кА}$$

Сведем результаты расчетов в Таблицу 2.

Таблица 2. Значения токов КЗ на прис. ГТ-8 ПС 110/27,5/10 кВ  
"Гайдук-Тяговая"

Точка КЗ	Место КЗ	Uб	Uвн			Uб	Uнн		
			max 3ф.	min 3ф.	min 2ф.		max 3ф.	min 3ф.	min 2ф.
K1	На шинах 10 кВ КРУН-33	10,5	5,381	5,052	4,375	10,5	-	-	-
K2	На шинах 10 кВ РП-30	10,5	4,747	4,489	3,887	10,5	-	-	-
K3	На шинах 10/0,4 кВ ТП-740	10,5	4,527	4,292	3,717	10,5	0,553	0,549	0,476
K4	На шинах 10/0,4 кВ ТП-347	10,5	4,493	4,261	3,690	10,5	0,552	0,549	0,475
K5	На шинах 10 кВ Н.Р. к ТП-772 на РП-13	10,5	2,479	2,407	2,084	10,5	-	-	-
K6	На шинах 10/0,4 кВ ТП-742	10,5	4,279	4,068	3,523	10,5	0,549	0,545	0,472
K7	На шинах 10 кВ Н.Р. к ТП-590 на РП-13	10,5	3,899	3,723	3,224	10,5	-	-	-
K8	На шинах 10/0,4 кВ ТП-739	10,5	4,334	4,117	3,566	10,5	0,550	0,546	0,473
K9	На шинах 10 кВ РП-13	10,5	3,681	3,524	3,052	10,5	-	-	-
K10	На шинах 10/0,4 кВ ТП-548	10,5	3,023	2,916	2,525	10,5	0,521	0,518	0,449
K11	На шинах 10 кВ Н.Р. к ТП-341 на РП-13	10,5	2,139	2,085	1,806	10,5	-	-	-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
									002-2022-ПЗ.РЗА	
									9	
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

#### 4 Расчет уставок срабатывания устройств РЗА яч. 10 кВ присоединения ГТ-1 (8) ПС 110/27,5/10 кВ «Гайдук-Тяговая» в связи со строительством КТП-630 (с трансформатором 250 кВА).

##### Исходные данные для расчета:

Существующие уставки РЗА яч. 10 кВ присоединения ГТ-1 (8)

ПС 110/27,5/10 кВ «Гайдук-Тяговая»:

$K_{\text{ТТ}}=400/5$

МТЗ: 700А/1,0с

ТО: 4000А/0с

Реле: РТ-40

Существующие уставки РЗА в вводной ячейке КРУН-33 10кВ:

$K_{\text{ТТ}}=200/5$

МТЗ: 640А/0,7с

ТО: 3600А/0с

Реле: Seram-10А

Существующие уставки РЗА в вводной ячейке РП-30 10кВ:

$K_{\text{ТТ}}=500/5$

МТЗ: выведено

ТО: выведено

Реле: РТ-85/1

Существующие уставки РЗА на отходящей ячейке РП-30 в сторону ТП-347:

$K_{\text{ТТ}}=400/5$

МТЗ: 400А/0,5с

ТО: 1200А/0с

Реле: Seram-10А

Существующие уставки РЗА на отходящей ячейке РП-13 в сторону ТП-345:

$K_{\text{ТТ}}=200/5$

МТЗ: выведено

ТО: выведено

Реле: РТ-85/1

#### 4.1. Проверяем актуальность существующих уставок РЗА яч. 10 кВ присоединения ГТ-1(8) ПС 110/27,5/10 кВ «Гайдук-Тяговая»:

##### 4.1.1. Максимальная токовая защита:

Определяем ток срабатывания:

$$I_{\text{сз}} \geq \frac{K_{\text{Н}} \cdot K_{\text{сзп}}}{K_{\text{В}}} \cdot I_{\text{раб.макс}}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							002-2022-ПЗ.РЗА	Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			10

где  $K_H$ -коэффициент надежности, принимаем равным 1,4 (для РТ-40);

$K_{сзп}$ - коэффициент самозапуска, принимаем равным 1,2;

$K_B$ - коэффициент возврата, принимаем равным 0,85;

$I_{\text{раб.макс}}$ - максимальный рабочий ток, для яч. 10кВ присоединение РЗА яч. 10 кВ присоединения ГТ-1 (8) ПС 110/27,5/10 кВ «Гайдук-Тяговая» определяем по максимальной разрешенной мощности.

$P_{\text{сущ.разГТ-1}} = 5560$  кВт – существующая разрешенная мощность присоединение в нормальном режиме;

$P_{\text{сущ.разГТ-8}} = 5320$  кВт – существующая разрешенная мощность присоединение в нормальном режиме;

$P_{\text{доб.}} = 75$  кВт – добавленная мощность;

$P_{\text{мак.разреш.ГТ-1}} = 5635$ кВт – максимальная разрешенная мощность присоединение 10кВ ГТ-1 в нормальном режиме с учетом добавленной мощности.

$P_{\text{мак.разреш.ГТ-8}} = 5395$ кВт – максимальная разрешенная мощность присоединение 10кВ ГТ-8 в нормальном режиме с учетом добавленной мощности.

Для расчета максимального рабочего тока используем значение максимальной разрешенной мощности присоединение 10кВ ГТ-1 в нормальном режиме с учетом добавленной мощности.

$$I_{\text{раб.макс.}} = \frac{P_{\text{разреш.}\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos\varphi}, \text{ A}$$

$$I_{\text{раб.макс.}} = \frac{5635}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 0,93} = 333 \text{ A.}$$

Ток срабатывания МТЗ:

$$I_{\text{сз}} \geq \frac{1,4 \cdot 1,2}{0,85} \cdot 333 = 658 \text{ A}$$

Время срабатывания максимальной токовой защиты

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сз.СВ}} - \Delta t$$

где  $t_{\text{СВ}} = 1,5$ с - время срабатывания МТЗ СВ-10кВ ПС 110/27,5/10 кВ «Гайдук-Тяговая»:

$\Delta t$  - ступень селективности 0,5с.

Инв. № инв.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	002-2022-ПЗ.РЗА	Лист
							11

$$t_{сз} = 1,5 - 0,5 = 1,0с$$

**Принимаем уставку МТЗ без изменения  $I_{сз} = 700 \text{ А}$ ,  $t_{сз} = 1,0с$**

4.1.2. Определяем коэффициент чувствительности, при двухфазном коротком замыкании в точке К1 шины 10 кВ КРУН-33 (основная зона чувствительности МТЗ):

$$k_{чув.} = \frac{I_{мин.кз.}^2}{I_{уст.}^2} = \frac{4375^2}{700^2} = 6,25 \geq 1,5, \text{ что соответствует ПУЭ п.3.2.25.}$$

**4.1.3 Проверка существующих трансформаторов яч. 10 кВ ГТ-1 (8) ПС 110/27,5/10 кВ «Гайдук-Тяговая» ( $k_{тт}=400/5$ ) по условию максимальной нагрузки:**

$$I_{раб. макс.} \leq I_{ном.тт}$$

$$I_{раб. макс.} = I_{н факт.} = 333 \text{ А}$$

$333 \leq 400$  (условие выполняется).

**Замены трансформатора тока с коэффициентом 400/5 не требуется.**

**4.1.4. Токовая отсечка:**

Ток срабатывания по отстройке от максимального тока короткого замыкания на стороне 10кВ (шины 10кВ КРУН-33):

$$I_{сз} \geq K_n \cdot I_{макс.кз}^3$$

где  $K_n$ -коэффициент надежности, принимаем равным 1,1 (РТ-40);

$I_{макс.кз}^3$ - максимальный ток короткого замыкания в точке К1 (шины 10кВ КРУН-33);

$$I_{сз} \geq 1,1 \cdot 5381 = 5919 \text{ А}$$

**Принимаем уставку ТО без изменения (максимально возможная на РТ-40/50):  $I_{сз} = 4000 \text{ А}$ ,  $t_{сз} = 0с$**

**4.2. Выбираем уставки РЗА в вводной ячейке КРУН-33 10кВ:**

**4.2.1 Максимальная токовая защита:**

$$I_{сз} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_B} \cdot I_{раб.макс}$$

где  $K_n$ -коэффициент надежности, принимаем равным 1,25 (Серам-10А);

$K_{сзп}$ - коэффициент самозапуска, принимаем равным 1,2;

$K_B$ - коэффициент возврата, принимаем равным 0,95;

$P_{сущ.разГТ-1} = 5560 \text{ кВт}$  – существующая разрешенная мощность присоединение в нормальном режиме;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					002-2022-ПЗ.РЗА		Лист
									12
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

$P_{\text{сущ.разГТ-8}} = 5320 \text{ кВт}$  – существующая разрешенная мощность присоединение в нормальном режиме;

$P_{\text{доб.}} = 75 \text{ кВт}$  – добавленная мощность;

$P_{\text{мак.разреш.ГТ-1}} = 5635 \text{ кВт}$  – максимальная разрешенная мощность присоединение 10кВ ГТ-1 в нормальном режиме с учетом добавленной мощности.

$P_{\text{мак.разреш.ГТ-8}} = 5395 \text{ кВт}$  – максимальная разрешенная мощность присоединение 10кВ ГТ-8 в нормальном режиме с учетом добавленной мощности.

Для расчета максимального рабочего тока используем значение максимальной разрешенной мощности присоединение 10кВ ГТ-1 в нормальном режиме с учетом добавленной мощности.

Для расчета максимального рабочего тока используем значение максимальной разрешенной мощности присоединение 10кВ ГТ-1 в нормальном режиме с учетом добавленной мощности.

Ток срабатывания МТЗ по отстройке от максимального рабочего тока:

$$I_{\text{раб.макс.}} = \frac{P_{\text{разреш.}\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}} \cdot \cos\varphi}, \text{ А}$$

$$I_{\text{раб.макс.}} = \frac{5635}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 0,93} = 333 \text{ А.}$$

Ток срабатывания МТЗ по отстройке от максимального рабочего тока:

$$I_{\text{сз}} \geq \frac{1,25 \cdot 1,2}{0,95} \cdot 333 = 525 \text{ А}$$

Ток срабатывания МТЗ по отстройке от МТЗ яч. 10кВ ГТ-1(8):

$$I_{\text{сз}} \leq \frac{I_{\text{МТЗГТ-1(8)}}}{K_{\text{отс}}}$$

где  $K_{\text{отс}}$ -коэффициент отстройки, принимаем равным 1,1;

$$I_{\text{сз}} \leq \frac{700}{1,1} = 636 \text{ А}$$

Время срабатывания максимальной токовой защиты

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{МТЗ}} - \Delta t$$

Инв. № инв.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	002-2022-ПЗ.РЗА	Лист
							13

где  $t_{\text{МТЗ}} = 1,0\text{с}$  - МТЗ яч. 10 кВ присоединения ГТ-1 (8) ПС 110/27,5/10 кВ «Гайдук-Тяговая»;

$\Delta t$  - ступень селективности 0,3с.

$$t_{\text{сз}} = 1,0 - 0,3 = 0,7\text{с}$$

**Принимаем МТЗ:  $I_{\text{сз}} = 640\text{А}$ ,  $t_{\text{сз}} = 0,7\text{с}$**

**4.2.1.** Определяем коэффициент чувствительности, при двухфазном коротком замыкании в точке К2 шины 10 кВ РП-30:

$$k_{\text{чув.}} = \frac{I_{\text{мин.кз.}}^2}{I_{\text{уст.}}^2} = \frac{4516}{640} = 7,1 \geq 1,5, \text{ что соответствует ПУЭ п.3.2.25.}$$

**4.2.2 Проверка существующих трансформаторов тока вводной яч. 10 кВ КРУН-33 ( $k_{\text{тт}}=400/5$ ) по условию максимальной нагрузки:**

$$I_{\text{раб. макс.}} \leq I_{\text{ном.тт}}$$

$$I_{\text{раб. макс.}} = I_{\text{н факт.}} = 341\text{А}$$

$341 \geq 200$  (условие не выполняется).

**Требуется замена трансформатора тока с коэффициентом 200/5 на 400/5.**

**4.2.3. Токовая отсечка:**

Ток срабатывания по отстройке от максимального тока короткого замыкания на стороне 10кВ (шины РП-30):

$$I_{\text{сз}} \geq K_{\text{н}} \cdot I_{\text{макс.кз}}^3$$

где  $K_{\text{н}}$ -коэффициент надежности, принимаем равным 1,1 (Серам-10А);

$I_{\text{макс.кз}}^3$  - максимальный ток короткого замыкания в точке К2 (шины 10кВ РП-30);

$$I_{\text{сз}} \geq 1,1 \cdot 4747 = 5222\text{А}$$

Ток срабатывания ТО по отстройке от ТО яч. 10кВ ГТ-1(8):

$$I_{\text{сз}} \leq \frac{I_{\text{ТО В-2}}}{K_{\text{отс}}}$$

где  $K_{\text{отс}}$ -коэффициент отстройки, принимаем равным 1,1;

$$I_{\text{сз}} \leq \frac{4000}{1,1} = 3600\text{А}$$

**Принимаем уставку ТО:  $I_{\text{сз}} = 3600\text{ А}$ ,  $t_{\text{сз}} = 0\text{ с}$**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			002-2022-ПЗ.РЗА						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

**4.3. Защиты РЗА в водной ячейке РП-30 и СВ РП-30 должны быть выведены по режиму (невозможно ввести еще одну ступень селективности по времени на механических реле РТ-85/1.)**

**4.4. Проверяем актуальность существующих уставок РЗА на отходящей ячейке РП-30 в сторону ТП-347:**

**4.4.1. Максимальная токовая защита:**

Ток срабатывания МТЗ по отстройке от МТЗ яч. 10кВ КРУН-33:

$$I_{сз} \leq \frac{I_{\text{МТЗ КРУН-33}}}{K_{\text{отс}}}$$

где  $K_{\text{отс}}$ -коэффициент отстройки, принимаем равным 1,2;

$$I_{сз} \leq \frac{640}{1,2} = 533\text{А}$$

**Принимаем МТЗ без изменения:  $I_{сз} = 400\text{А}$ ,  $t_{сз} = 0,5\text{с}$**

**4.4.2. Определяем коэффициент чувствительности, при двухфазном коротком замыкании в точке К11 шины 10 кВ РП-13 (нормальный разрыв):**

$$k_{\text{чув.}} = \frac{I_{\text{мин.кз.}}^2}{I_{\text{уст.}}^2} = \frac{1806}{400} = 4,5 \geq 1,5, \text{ что соответствует ПУЭ п.3.2.25.}$$

**4.2.3. Токовая отсечка:**

Ток срабатывания по отстройке от максимального тока короткого замыкания на стороне 0,4кВ точка К4' (ТП-347):

$$I_{сз} \geq K_{\text{н}} \cdot I_{\text{макс.КЗ}}^3$$

где  $K_{\text{н}}$ -коэффициент надежности, принимаем равным 1,5 (РТ-85/1);

$I_{\text{макс.КЗ2}}^3$  - максимальный ток короткого замыкания в точке К4' (ТП-347);

$$I_{сз} \geq 1,5 \cdot 552 = 828\text{А}$$

Ток срабатывания ТО по отстройке от ТО вводной яч.10кВ КРУН-33:

$$I_{сз} \leq \frac{I_{\text{ТО КРУН-33}}}{K_{\text{отс}}}$$

где  $K_{\text{отс}}$ -коэффициент отстройки, принимаем равным 1,1;

$$I_{сз} \leq \frac{3600}{1,1} = 3272\text{А}$$

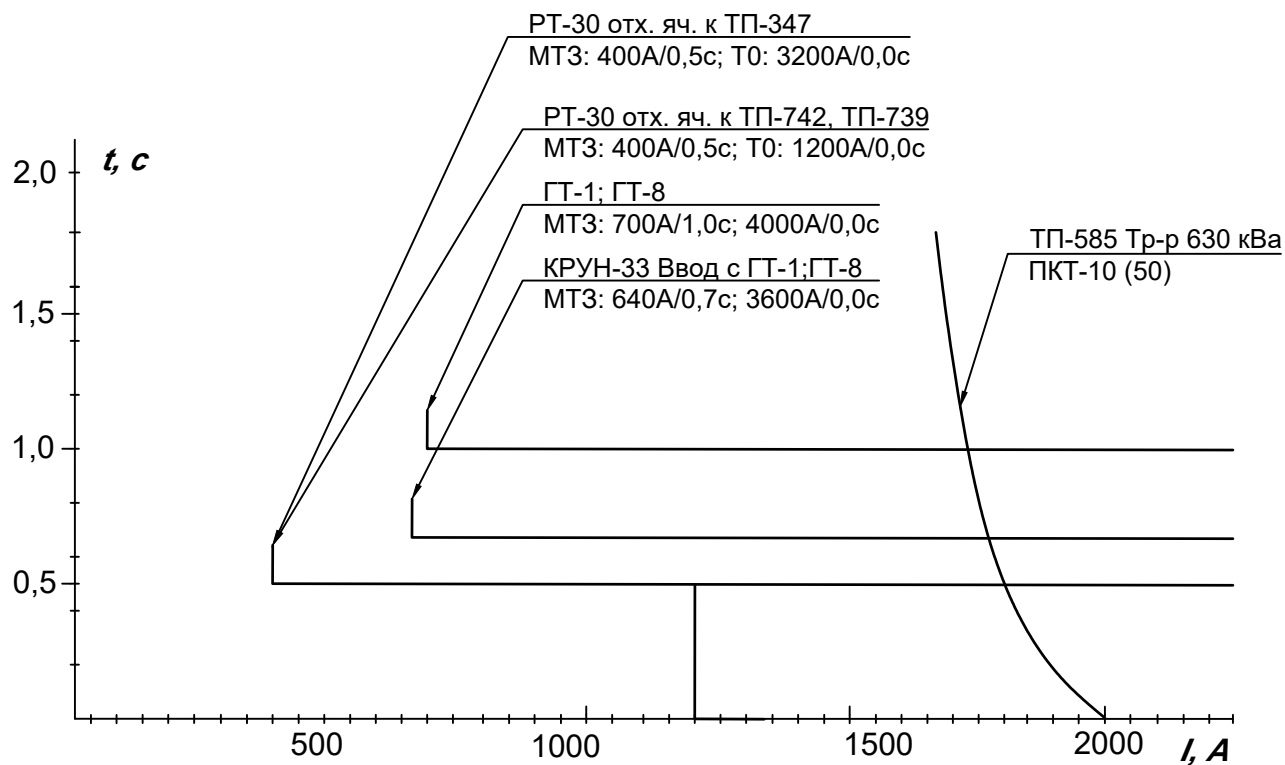
**Принимаем уставку ТО :  $I_{сз} = 3200\text{ А}$ ,  $t_{сз} = 0\text{ с}$**

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							002-2022-ПЗ.РЗА	Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			15







Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

002-2022-ЭС.Р3А

Строительство КТП 630/10/0,4 кВ в районе объекта заявителя, КЛ-10 кВ в расщелку  
КЛ-10 кВ "ТП-344 - ТП-841" до РУ-10 кВ проектируемой КТП 630/10/0,4 кВ, ВЛИ-0,4 кВ  
от РУ 0,4 кВ проектируемой КТП 630/10/0,4 кВ, к ТУ № 3-55-18-0,08, 3-55-18-0311

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	----------	------	--------	-------	------

Разраб.		Холодин			01.22
---------	--	---------	--	--	-------

Схемы сети и исходные данные

Стадия	Лист	Листов
--------	------	--------

П

2

2

Н.контр.		Холодин			01.22
----------	--	---------	--	--	-------

ГИП		Пудовкин			01.22
-----	--	----------	--	--	-------

Карта селективности прис. № 1(8)  
ПС 110/27,5/10 кВ "Гайдук-Тяговая"

ИП Павленко

## 5. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

При разработке проектной и рабочей документации использованы следующие

нормативные документы:

1) Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008 г. (в ред. Постановления Правительства РФ от 06.07.2019 №864) О составе разделов

проектной документации и требованиях к их содержанию.

2) Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7 издание. 2019 г.

3) РД 34.20.185-94 Инструкция по проектированию городских электрических сетей (с изменениями и дополнениями от 29.06.1999 N213).

4) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утв.

приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 №6).

5) ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации.

6) Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (приказ №328н от 24.07.2013).

7) ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

8) РД 153-34.0-20.527-98. Руководящие указания по расчёту токов короткого замыкания и выбору электрооборудования.

Инв. № подл.	Подп. и дата							002-2022-ПЗ.РЗА	Лист
									16
		Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		